

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-265128

(43) 公開日 平成4年(1992)9月21日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>  
B 01 D 63/08  
65/02 5 2 0  
C 02 F 3/12

識別記号 広内整理番号  
8014-4D  
8014-4D  
S 9153-4D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全5頁)

(21) 出願番号 特願平3-26397

(22) 出願日 平成3年(1991)2月20日

(71) 出願人 000000402

荏原インフィルコ株式会社  
東京都港区港南1丁目6番27号

(71) 出願人 000140100

株式会社荏原総合研究所  
神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号

(72) 発明者 片岡 克之

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株  
式会社荏原総合研究所内

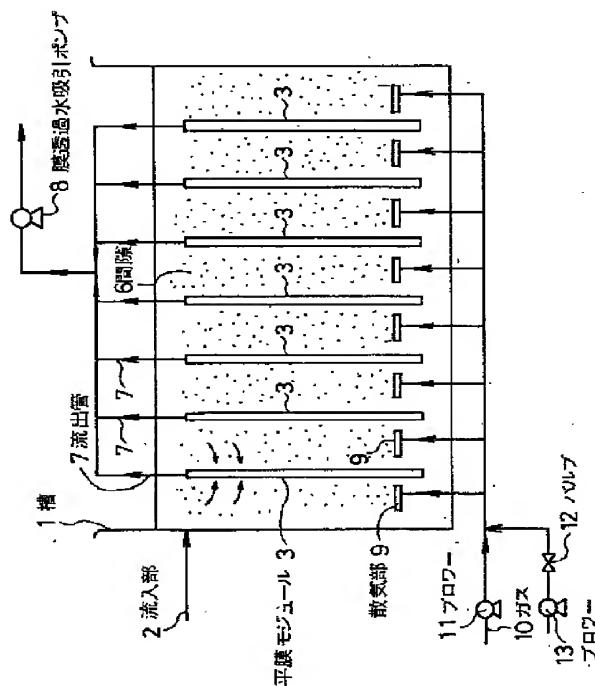
(74) 代理人 弁理士 萩野 平 (外3名)

(54) 【発明の名称】 膜分離装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明の目的は、濾過抵抗を長期間低く維持でき、かつメンテナンスフリーの膜分離装置を提供することある。

【構成】 本発明は、スペーサー4と平面状分離膜であるUFまたはMF膜5とからなる濾過体である平膜モジュール3と、該平膜モジュール3を1以上配備し、かつ懸濁液を受け入れる槽1と、該平膜モジュール3の下部または濾過体下部側方に配備された散気装置の散気部9とからなり、プロワー11およびプロワー13とバルブ12により散気装置からの単位時間当たりの散気ガス量を間欠的に大きく設定し、ガス10により発生する懸濁液の運動により膜表面の清浄性を維持する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】スペーサーと平面状分離膜とからなる濾過体と、該濾過体を1以上配備し、かつ懸濁液を受け入れる槽と、該濾過体の下方部または濾過体下部側方に配備された散気部を有する散気装置とからなり、該散気装置からの単位時間当たりの散気ガス量を間欠的に大きく設定できる手段を備えたことを特徴とする膜分離装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、各種の任意の懸濁液(例えば、微生物粒子、無機物粒子等のサスペンション)を簡便に、効率的に膜分離し、清澄な分離液を得る膜分離装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、曝気槽内に中空糸膜の束状モジュールを浸漬し、透過液を得るようにした装置が公知である(図4参照)。

【0003】図4に示した装置は、曝気槽21内に中空糸膜モジュール22を浸漬し、散気管23から空気24を供給して槽内を好気性に維持して微生物の繁殖を確保すると共に中空糸膜の濾過機能を維持し、吸引ポンプ25により中空糸膜から微生物処理された槽内懸濁液の透過水26を得るものである。

【0004】しかしながら、本発明者がこの従来技術の追試を行ったところ、次のような重大欠点が認められ、実用性が欠けることが判った。即ち、図4に示したような装置では、次の問題がある。

【0005】①活性汚泥、纖維分などのSS粒子が、中空糸膜の束の内部に入り込んで付着あるいは固着し、濾過抵抗が急増してしまう。②中空糸膜の束の内部に入り込んだSS分は洗浄除去が極めて困難であり、中空糸膜モジュールを取り出して糸をほぐしながら高圧水でスプレーしないと付着汚泥、纖維分を洗浄除去できない。これは大変な手間であり、実用上このような作業を行うことは不可能である。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記従来装置の重大欠点を完全に解決することを課題とするものであり、濾過抵抗を長期間低く維持でき、かつメンテナンスフリーの新技術を提供することを課題とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は従来の技術の欠点を解決するために、種々検討した結果、次のような手段によって従来の欠点が解決できることを見出し完成された。

【0008】即ち、本発明はスペーサーと平面状分離膜とからなる濾過体と、該濾過体を1以上配備し、かつ懸濁液を受け入れる槽と、該濾過体の下方部または濾過体下部側方に配備された散気部を有する散気装置とからなり、該散気装置からの単位時間当たりの散気ガス量を間

10

20

30

40

50

欠的に大きく設定できる手段を備えたことを特徴とする膜分離装置である。

【0009】本発明の新規思想は次の点にある。①中空糸膜の採用をやめ、SSが束の内部にぐいこむことが、形状的に有り得ない平面状分離膜を有する濾過体を適用する。

【0010】従来、平面状分離膜はフィルタプレス、脱水機的な構造体内に設置する方法は知られていたが、曝気槽内に、本発明のような方法で浸漬する概念は従来存在しなかった。

【0011】②膜表面に乱れを与えるための散気量を間欠的に増減させると膜汚染を効果的に防止できることを見出した。本発明に使用される濾過体は、少なくともスペーサーと平面状分離膜とから構成される濾過部を有する。その濾過体の構造は、濾過部として少なくとも平面状分離膜外部で懸濁液を濾過し、該濾過水を該膜の内部へ移行する機能を有し、更に移行された濾過水を取り出す手段を備えていれば、特に濾過部の構成は制限されることはない。但し、濾過部の外部形状は濾過体を槽内に配備した時に、平面状分離膜表面全面が散気装置から供給される気泡および気泡による水流に接触し易い構造であることが好ましい。

【0012】該濾過部の外表面は、平面状分離膜で形成されるが、必ずしも該外表面全部を平面状分離膜で形成する必要はなく、適宜所望の表面領域を選択して部分的に形成することができる。

【0013】また、平面状分離膜の外表面の形状は、上記条件を満足するのであれば、特に制限されず、平面のみに限定されず、任意の曲面を包含できる。スペーサーは、平面状分離膜を支持すると共に濾過水の内部への移行を可能にするためのスペースを確保する機能を少なくとも有するのであれば、その構造は任意であり、特に制限されない。また、該移行された濾過水を外部へ取り出す手段、例えば、流出管をこれに具備させることもできる。

【0014】スペーサーの構成材料、具体的な形状構造は任意であり、内部が充実した単体でも内部に空間を設けた単体でも、棒状でもあるいはこれらの組合せでもよい。例示すれば、棒状、内部の充実した単なる板状、内部に空間を設けた板状、格子状等が挙げられる。特に、構成材料としては、濾過機能を有する多孔体が好ましく、形状としては板状が特に好ましい。

【0015】スペーサーへの平面状分離膜の支持手段としては、接着剤、ボルト・ナット、磁石等が適用できる。従って、濾過体の濾過部の外部形状はスペーサーの形状と平面状分離膜のスペーサーへの保持方法によって決まるため任意であり、例示すれば、板状、棒状、逆円錐状等が挙げられる。特に、本発明では、板状が好ましく、両面を平面状分離膜で形成したものが好ましい。

【0016】該平面状分離膜の材料は清澄な濾過水が得

られれば、特に制限がなく、公知の限外濾過膜、精密濾過膜を使用でき、目的に応じて膜孔径を適宜選定すればよい。

【0017】本濾過体1体当たりの平面状分離膜の総面積は、通常、4～20m<sup>2</sup>の範囲から選択される。該濾過体は、本発明濾過装置内に配備されるが、その配備の位置等は特に限定されないが、同じく濾過装置内に配備される散気装置からの気泡および/または気泡による水流が平面状分離膜表面に衝突し易くなるように配置することが好ましい。特に、濾過体を複数個配備した場合には、各濾過体の平面状分離膜表面が垂直方向に対して平行になるようにかつ各平面状分離膜間の間隔が適切に設定されることが好ましく、同時に散気装置を濾過体の下方部または下部側方、例えば、各濾過体の間隙の下部に配備することが好ましい。

【0018】本発明に使用される散気装置は、プロワー、管路、および散気部から概略構成されるが、通常使用されている公知ものが適用でき、特にその構造に制限はないが、散気部としては、管状、板状等が一般的である。

【0019】本発明は、散気装置からの散気ガスにより平面状分離膜の清浄性を維持するものであるが、その散気ガスの槽内へ供給する方法に特に制限はなく、供給量、供給時間、停止時間の設定等は懸濁液の種類、濾過体の種類、濾過水の基準等に応じて適宜選定される。

【0020】特に、本発明においては、単位時間当たりの散気ガス量を間欠的に大きく設定することにより、膜表面の清浄性をより高く維持できる特徴を有する。この場合、好ましくは、該大きく設定した時間帯(Gt)はその他の時間帯(Ct)よりも時間的に短くとなることが好ましい。単位時間当たりの供給量はGt時の方がCt時に比べ大きく設定されるが、時間の経過に対して、通常、各々一定レベルを維持するが、各時間帯において増減あるいは供給停止も許容され得る。そして、散気管を複数使用した場合には各散気管において独立に供給仕様を設定してもよいし、各散気管を連絡して一律に設定してもよい。この設定の手段は任意であり、自動でも手動でもよく、例えば、プロワー自体の制御、プロワーとバルブの組合せ等が挙げられる。

【0021】また、散気ガスの種類は、本発明が適用される懸濁液の性状により適宜選択され、好気性生物処理液の場合は酸素含有ガス、例えば、空気が一般的であり、嫌気性生物処理液の場合は窒素ガスが挙げられる。これら処理液等の懸濁液は、外部から導入されたものであっても当初から本発明装置内で処理したものであって構わない。即ち、本発明は膜分離機能以外に汚水等の処理機能を有することは明白である。

【0022】本発明に適用される濾過方法は、平面状分離膜の外部、即ち懸濁液に接触する側から膜内部へ濾過水を移行する方法であるなら、任意の濾過圧発生手段が

使用できる。例えば、濾過体内部をポンプで陰圧にすること、槽を密閉して槽内を陽圧にすること、サイホンを利用すること等が挙げられる。

【0023】濾過体を複数設けた時の濾過水集水機構は、各濾過体を個別に行っても各濾過体を連絡して行ってもよい。例えば、各スペーサーに濾過水流出管を設け、これを連絡して1個のポンプで吸引濾過する方法が挙げられる。

#### 【0024】

【実施例】以下、図1を参照しながら本発明の作用と一実施例を説明する。図1において、1は任意の懸濁液が貯留された槽、2は懸濁液の流入部である。

【0025】本発明の膜分離装置は、槽1、濾過体である平膜モジュール3、および散気装置7から概略構成される。槽1内には、図2に示されるような板状多孔体のスペーサー4の両面に平面状UFまたはMF膜5を設けてなる平膜モジュール3が垂直方向に、間隙6を介して複数個、平行状に浸漬設置されている。

【0026】各々の濾過モジュール3からは膜透過水の流出管7が各々設けられている。該流出管5は、膜透過水吸引ポンプ8と連絡している。平膜モジュール3の下部には散気管または散気板からなる散気部9が設けられ、空気、その他のガス10をプロワー11によって散気させる。メタン発酵菌などの嫌気性微生物を膜分離する場合にはガス10として窒素ガス、メタンガスなどの酸素を含まないガスを使用する。

【0027】本発明において、ガス10の吐出量を間欠的に大きくさせるという概念は重要であり、一定量のガスを散気させる場合よりも効果的に膜汚染を防止でき、高い膜フラックスを長時間確保できることが実験的に確認された。

【0028】ガス10の流量を間欠的に大きくさせる手段は容易であり、任意の手段を適用できるが、図1の例ではプロワー13を設け、間欠的にバルブ12を開閉する方法を採用したものである。

【0029】なぜガス10の散気流量を間欠的に大きくさせると膜の汚染が効果的に防止できるのか、そのメカニズムの詳細は現時点では不明であるが、次のように推測できる。

【0030】即ち、ガス10の散気流量を間欠的に大きくすると平膜近傍の流れのフローパターンが激しく変化し、その際に膜表面の汚染物質が除去され、膜表面が清浄に保たれるのではないかと思われる。

【0031】ガス流量の大きさのパターンは種々変えることができるが、実験の結果では長時間の間隔をもたせてガス流量を大きくさせるよりも短時間のサイクルで大きくさせる方法の方が効果的であった。

【0032】つまり、例えば、5hrに1回30分間大きくさせるよりも、1hrに6分間大きくさせるサイクルのほうが効果的である。さらに、平膜モジュール3の

相隣接するモジュールの間隙6の距離は重要な因子であり、広すぎると膜汚染が進行し、狭すぎると夾雑物によって閉塞し易い。実験結果では10~30mmが最も好適であった。

【0033】また、散気装置9の設置方法もかなり重要な因子であり、図2のように平膜モジュールの横方向に散気管または板からなる散気部9を各々の間隙部6にそれぞれ設置する方法が最も好ましい。

【0034】この方法によれば、平膜モジュール3の各々の膜表面に確実に気泡の上昇による激しい水流の乱れを与えることができ、膜汚染を効果的に防止できる。本発明において使用する平膜分離膜の種類としては、UF膜（即ち、限外濾過膜）、MF膜（即ち、精密濾過膜）の各種のものを用いることができ、反応の種類、サスペンションの種類に応じて選定すればよい。

【0035】例えば、廃水処理、上水処理に適用する場合には、孔径0.01~1μm程度のMF膜を、また高度な処理を行う場合には、分画分子量が1000~10000程度のUF膜を用いることができる。

【0036】本発明の装置は微生物サスペンションの分離に好適であるが、河川水に硫酸アルミニなどの凝集剤を注入して、生成フロックを分離するにも好適である。実験例

本発明を下水の活性汚泥処理を行う装置として、本発明の性能の実証実験を行った。

【0037】横30cm、縦40cm、高さ70cmの水槽にMLSS 3500mg/lの活性汚泥スラリーを満たし（水位50cm）、下記の平膜モジュールを垂直方向に2枚浸漬した。

【0038】平膜モジュール仕様：  
大きさ：15×15cmの正方形のMF膜

膜孔径：0.5μm  
スペーサー：孔径150μmのプラスチック多孔体（板状）

散気空気量：散気管から吐出させる空気量を次のサイクルで増減。

【0039】100リットル空気/分を30分  
その後、300リットル空気/分を3分  
その後、100リットル空気/分に減少させて30分  
というサイクルを繰り返す。

【0040】この条件で6ヶ月運転を続けたところ、膜透過fluxは図3の線aのようになつた。この実験の間、薬品による膜の洗浄は一度も行わなかつた。

【0041】また、図の線bは、空気量の散気流量を100リットル/分一定で行った場合の結果を示す。明らかに空気の間欠的増減法がfluxを高く保つのに有効である。

【0042】また、本発明の濾過体に使用される膜は平面状であるため、中空糸膜束状モジュールのような内部

へのSSのくいこみ、固着は全く認められず、メンテナンスフリーであった。

【0043】

【発明の効果】① 中空糸膜法のような膜面へのSS、汚泥、纖維分の固着がなく、メンテナンスフリーの操作が可能である。

【0044】② 膜の透過fluxを長期間、高い値に安定して維持できる。③ 平膜をスペーサーにとりつけて、単にタンクに浸漬するだけなので、装置、製作が簡単で製作費も安価である。

【0045】④ 万一、予測できないトラブルによる膜汚染が発生し、透過fluxが低下した場合でも平膜モジュールをつり上げて、高圧水でスプレーするだけで、容易に洗浄できる。中空糸膜法では、中空糸を一本一本ほぐさないと洗浄できないので、人手でないと実施できないし、大変な手間がかかる。

【0046】⑤ 膜面が平板状なので気泡による水流の乱れを各々の膜面に対し、確実に与えることができる。中空糸膜では一本一本の中空糸膜の表面に均等に乱れを与えることは不可能である。

【0047】この結果、極めて膜汚染が発生しにくい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の膜分離装置の一例を説明するための図である。

【図2】本発明に使用される濾過体の一例を示す斜視図である。

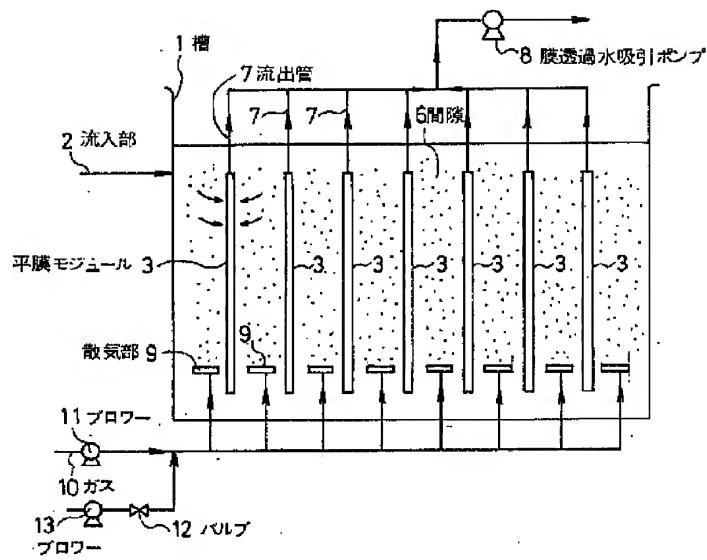
【図3】本発明の装置を用いた実験例の結果を示すグラフである。

【図4】従来の膜分離装置の一例を説明するための図である。

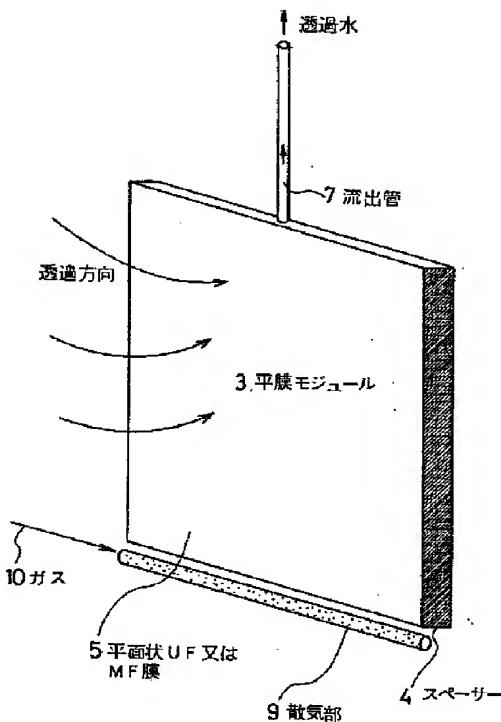
【符号の説明】

- 1 槽
- 2 流入部
- 3 平膜モジュール
- 4 スペーサー
- 5 平面状UF又はMF膜
- 6 間隙
- 7 流出管
- 8 膜透過水吸引ポンプ
- 9 散気部
- 10 ガス
- 11 プロワー
- 12 バルブ
- 13 プロワー
- 21 曝気槽
- 22 中空糸膜モジュール
- 23 散気管
- 24 空気
- 25 吸引ポンプ

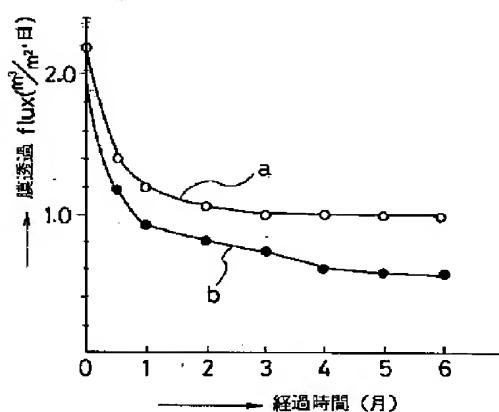
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

